



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0019596  
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 03월 28일  
Date of Application  
MAR 28, 2003

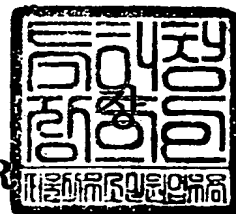
출원인 : 삼성전자주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003      년      04      월      23      일

특      허      청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.03.28
【발명의 명칭】	질량 유량 제어기
【발명의 영문명칭】	Mass flow controller
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	박영우
【대리인코드】	9-1998-000230-2
【포괄위임등록번호】	1999-030203-7
【발명자】	
【성명의 국문표기】	강성호
【성명의 영문표기】	KANG, Sung Ho
【주민등록번호】	750127-1122613
【우편번호】	447-711
【주소】	경기도 오산시 서동 신동아2차아파트 202동 1403호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	정승욱
【성명의 영문표기】	JUNG, Sung Wook
【주민등록번호】	660516-1120814
【우편번호】	441-837
【주소】	경기도 수원시 권선구 권선동 1274번지 대원아파트 512동 1206호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	차인필
【성명의 영문표기】	CHA, In Pil
【주민등록번호】	671208-1894813
【우편번호】	447-050

**【주소】** 경기도 오산시 부산동 778-1번지 운암 주공아파트 111동 1403호  
**【국적】** KR  
**【발명자】**  
**【성명의 국문표기】** 양철규  
**【성명의 영문표기】** YANG,Cheol Kyu  
**【주민등록번호】** 730916-1446914  
**【우편번호】** 442-400  
**【주소】** 경기도 수원시 팔달구 망포동 693번지 망포마을 현대1차 아이파크 10 6/601  
**【국적】** KR  
**【심사청구】** 청구  
**【취지】** 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 박영우 (인)  
**【수수료】**  
**【기본출원료】** 20 면 29,000 원  
**【가산출원료】** 12 면 12,000 원  
**【우선권주장료】** 0 건 0 원  
**【심사청구료】** 20 항 749,000 원  
**【합계】** 790,000 원  
**【첨부서류】** 1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

유체의 질량 유량을 조절하기 위한 질량 유량 제어기에서, 베이스는 유체를 통과시키기 위한 유로를 가지며, 제1컨트롤 밸브는 유로를 통과하는 유체의 질량 유량을 조절하며, 제2컨트롤 밸브는 유체의 질량 유량의 최대값을 조절한다. 베이스의 유입부에 인접하는 유로의 내부에는 유체를 통과시키기 위한 바이패스부가 배치되고, 질량 유량 센서는 바이패스부를 통과하는 유체의 질량 유량을 측정한다. 제2컨트롤 밸브는 바이패스부와 인접하여 상기 유로와 연결되어 있으며, 바이패스부를 통과하는 유체의 질량 유량의 최대값을 조절한다.

**【대표도】**

도 3

【명세서】

【발명의 명칭】

질량 유량 제어기{Mass flow controller}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래의 질량 유량 제어기를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.

도 2는 도 1에 도시된 종래의 질량 유량 제어기의 질량 유량 센서를 설명하기 위한 개략도이다.

도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 질량 유량 제어기를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.

도 4는 도 3에 도시된 바이패스부 및 제2밸브 바디를 설명하기 위한 사시도이다.

도 5는 도 3에 도시된 제2밸브 바디의 다른 예를 설명하기 위한 사시도이다.

도 6은 도 3에 도시된 제2컨트롤 밸브의 다른 예를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.

도 7은 본 발명의 제2실시예에 따른 질량 유량 제어기를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.

도 8은 본 발명의 제3실시예에 따른 질량 유량 제어기를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.

도 9는 도 8에 도시된 바이패스부를 설명하기 위한 사시도이다.

도 10은 본 발명의 제4실시예에 따른 질량 유량 제어기를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.

**\* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 \***

200 : 질량 유량 제어기    210 : 베이스

212 : 유로            214 : 유입부

216 : 방출부        220 : 바이패스부

230 : 질량 유량 센서    232 : 샘플 배관

234 : 발열 저항        236 : 브리지 회로

238 : 증폭기        240 : 보상기

250 : 제1컨트롤 밸브    252 : 밸브 시트

254 : 제1밸브 바디    256 : 제1구동 유닛

260 : 밸브 제어부        270 : 제2컨트롤 밸브

272 : 제2밸브 바디    274 : 제2구동 유닛

**【발명의 상세한 설명】**

**【발명의 목적】**

**【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<22>        본 발명은 유체의 질량 유량을 조절하기 위한 질량 유량 제어기(mass flow controller; MFC)에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 유체의 질량 유량을 측정하고 측정된 질량 유량과 기준 유량을 비교하여 상기 유체의 질량 유량을 조절하기 위한 질량 유량 제어기에 관한 것이다.

- <23> 반도체 장치의 제조 공정에는 다양한 종류의 가스들이 사용되며, 상기 가스들의 질량 유량은 질량 유량 제어기에 의해 제어된다. 최근, 반도체 장치의 집적도가 향상됨에 따라 정밀한 공정 가스의 질량 유량의 측정 및 제어에 대한 요구가 점차 증대되고 있다.
- <24> 도 1은 종래의 질량 유량 제어기를 설명하기 위한 개략적인 단면도이고, 도 2는 도 1에 도시된 종래의 질량 유량 제어기의 질량 유량 센서를 설명하기 위한 개략도이다.
- <25> 도 1 및 도 2를 참조하면, 종래의 질량 유량 제어기(100)의 베이스(110)는 유체를 통과시키기 위한 유로(112)와, 상기 유로(112)의 내부로 유체를 유입시키기 위한 유입부(114)와, 상기 유로(112)로부터 유체를 방출하기 위한 방출부(116)를 갖는다.
- <26> 유체를 통과시키기 위한 바이패스부(120)는 유입부(114)와 인접하여 상기 유로(112)의 내부에 배치되며, 샘플 배관(132)은 상기 유로(112)와 연결되어 있다. 구체적으로, 샘플 배관(132)은 상기 바이패스부(120)의 유입단과 인접하는 제1부위와 바이패스부(120)의 방출단과 인접하는 제2부위 사이를 연결하며, 바이패스부(120)를 통과하는 유체를 샘플링한다.
- <27> 질량 유량 센서(130)는 바이패스부(120)를 통과하는 유체의 질량 유량을 측정한다. 상기 질량 유량 센서(130)는 샘플 배관(132)에 감겨진 제1발열 저항(134a)과 제2발열 저항(134b)을 포함한다. 제1발열 저항(134a)과 제2발열 저항(134b)은 백금 또는 그와 유사한 금속으로 이루어지며, 브리지 회로(136)와 연결되어 있다.
- <28> 바이패스부(120)와 방출부(116) 사이에는 유체의 질량 유량을 조절하기 위한 컨트롤 밸브(140, 예를 들면, 솔레노이드 밸브)가 상기 유로(112)와 연결되어 있다.

<29> 제1발열 저항(134a)과 제2발열 저항(134b)이 가열되는 경우, 샘플 배관(132)의 상류측과 하류측 사이에는 상기 유체의 질량 유량에 비례하는 온도차가 발생되며, 이로 인하여 제1발열 저항(134a)의 저항값과 제2발열 저항(134b)의 저항값이 서로 다르게 되며, 상기와 같은 변화는 브리지 회로(136)에 의해 검출된다. 검출된 신호는 증폭기(amplifier, 미도시)에 의해 증폭되며, 증폭된 신호는 유체의 질량 유량과 대응하도록 보상기(compensator, 미도시)에 의해 보상된다.

<30> 상기와 같은 질량 유량 센서(130)에 의해 측정된 유체의 질량 유량을 나타내는 측정 신호는 밸브 제어부(미도시)로 전송되며, 밸브 제어부는 측정 신호와 기 설정된 기준 유량과 대응하는 기준 신호를 비교하고, 상기 측정 신호가 기준 신호와 일치하도록 컨트롤 밸브(140)의 동작을 제어한다.

<31> 상기와 같은 질량 유량 제어기(100)가 제어할 수 있는 유체의 질량 유량의 최대값(full scale)은 바이패스부(120)의 용량에 따라 결정되며, 상기 질량 유량의 최대값은 용이하게 조절될 수 없다. 한편, 반도체 장치의 제조 공정은 다양한 단위 공정들을 포함하며, 상기 단위 공정들에는 다양한 공정 가스들이 사용된다. 상기 단위 공정들을 수행하기 위해 반도체 기판으로 공급되는 다양한 공정 가스들은 서로 다른 질량 유량들을 각각 갖는다. 따라서, 상기와 같은 종래의 질량 유량 제어기(100)는 다양한 단위 공정들에 적절하게 적용될 수 없다는 문제점이 있다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<32> 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 통과시킬 수 있는 유체의 질량 유량의 최대값을 조절할 수 있는 질량 유량 제어기를 제공하는데 있다.



## 【발명의 구성 및 작용】

<33>       상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 유체의 흐름을 위한 유로와 상기 유체를 상기 유로로 유입시키기 위한 유입부 및 상기 유체를 상기 유로로부터 방출하기 위한 방출부를 갖는 베이스와, 상기 유입부와 인접하여 상기 유로와 연결되고, 상기 유로를 통과하는 유체의 질량 유량을 측정하기 위한 질량 유량 센서와, 상기 방출부와 인접하여 상기 유로와 연결되고, 상기 유로를 통과하는 유체의 질량 유량을 조절하기 위한 제1컨트롤 밸브와, 상기 질량 유량 센서에 의해 측정된 질량 유량과 기준 유량을 비교하여 상기 유체의 질량 유량이 기준 유량과 일치하도록 상기 제1컨트롤 밸브의 동작을 제어하기 위한 밸브 제어부와, 상기 유입부와 인접하여 상기 유로와 연결되고, 상기 유로를 통과하는 유체의 질량 유량의 최대값을 조절하기 위한 제2컨트롤 밸브를 포함하는 것을 특징으로 하는 질량 유량 제어기를 제공한다.

<34>       상기 본 발명에 따른 질량 유량 제어기는 통과시킬 수 있는 유체의 최대값을 조절할 수 있으므로, 다양한 가스들을 사용하는 반도체 장치의 제조 공정에 적합하게 적용될 수 있다.

<35>       이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명하면 다음과 같다.

<36>       도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 질량 유량 제어기를 설명하기 위한 개략적인 단면도이고, 도 4는 도 3에 도시된 바이패스부 및 제2밸브 바디를 설명하기 위한 사시도이고, 도 5는 도 3에 도시된 제2밸브 바디의 다른 예를 설명하기 위한 사시도이다.

- <37> 도 3 및 도 4를 참조하면, 상기 제1실시예에 따른 질량 유량 제어기(200)는 유체를 공급하기 위한 유체 배관(미도시)에 연결된다. 예를 들면, 반도체 장치의 제조 공정에 사용되는 다양한 가스들을 공급하기 위한 유체 배관 중에 연결되며, 상기 가스들의 질량 유량을 조절한다. 질량 유량 제어기(200)는 베이스(210), 질량 유량 센서(230), 제1컨트롤 밸브(250), 밸브 제어부(260) 및 제2컨트롤 밸브(270)를 포함한다.
- <38> 상기 베이스(210)는 상기 유체 배관과 연결되며, 상기 유체의 흐름을 위해 상기 베이스(210)를 관통하는 긴 유로(212)와, 상기 유체 배관으로부터 상기 유로로 상기 유체를 유입시키기 위한 유입부(214) 및 상기 유로(212)로부터 상기 유체 배관으로 상기 유체를 방출하기 위한 방출부(216)를 갖는다.
- <39> 상기 질량 유량 센서(230)는 유입부(214)와 인접하여 상기 유로(212)와 연결되고, 상기 유로(212)를 통과하는 유체의 질량 유량을 측정한다. 상기 질량 유량 센서(230)는 상기 유체를 샘플링하기 위한 샘플 배관(232)과, 상기 샘플 배관(232)에 감겨진 제1발열 저항(234a)과 제2발열 저항(234b), 제1발열 저항(234a)과 제2발열 저항(234b)에 연결된 브리지 회로(236), 상기 브리지 회로(236)와 연결된 증폭기(238)와, 상기 증폭기(238)에 연결된 보상기(240)를 포함한다.
- <40> 구체적으로, 상기 유체를 통과시키기 위한 바이패스부(220)가 유입부(214)와 인접하여 상기 유로(212) 내부에 배치되어 있고, 상기 바이패스부(220)를 통과하는 유체를 샘플링하기 위한 샘플 배관(232)은 상기 유입부(214)와 바이패스부(220) 사이 유로(212)의 제1부위와 상기 바이패스부(220)와 제1컨트롤 밸브(250) 사이 유로(212)의 제2부위 사이에 연결되어 있다.

- <41>       상기 제1발열 저항(234a)과 제2발열 저항(234b)은 샘플 배관(232)의 상류측 및 하류측에 각각 감겨져 있으며, 제1발열 저항(234a)과 제2발열 저항(234b)이 가열되는 경우, 상기 브리지 회로(236)는 상기 샘플링 배관(232)의 상류측 및 하류측 사이의 온도 차에 대응하는 전기적 신호를 발생시킨다.
- <42>       상기 증폭기(238)는 브리지 회로(236)에 의해 검출된 전기적 신호를 증폭하고, 보상기(240)는 증폭된 신호가 상기 바이패스부(220)를 통과하는 유체의 질량 유량에 대응하도록 보상한다.
- <43>       제1컨트롤 밸브(250)는 밸브 시트(252)와 제1밸브 바디(254) 및 제1구동 유닛(256)을 포함한다. 밸브 시트(252)는 샘플 배관(232)의 하류측과 베이스(210)의 방출부(216) 사이에서 상기 유로(212)의 내부에 배치된다. 제1밸브 바디(254)는 디스크 형상을 갖는 밸브 헤드를 가지며, 제1구동 유닛(256)은 제1컨트롤 밸브(250)의 개방 정도를 적절하게 조절하기 위해 제1밸브 바디(254)를 구동시킨다. 여기서, 제1구동 유닛(256)은 솔레노이드(solenoid)를 포함하며, 제1밸브 바디(254)는 원뿔 형상을 갖는 포핏 밸브 헤드(poppet valve head)를 가질 수도 있다.
- <44>       상술한 바와 같은 제1컨트롤 밸브(250)의 구성은 제1구동 유닛(256)의 종류에 따라 변경될 수 있다. 즉, 제1컨트롤 밸브(250)로는 써멀 타입(thermal type)의 제1구동 유닛을 갖는 써멀 밸브 또는 다수의 압전 소자(piezoelectric elements)로 이루어진 압전 스택(piezoelectric stack)을 갖는 압전 밸브가 사용될 수 있다.
- <45>       밸브 제어부(260)는 제1컨트롤 밸브(250)의 동작을 적절하게 제어한다.
- 구체적으로, 보상기(240)에 의해 보상된 신호는 밸브 제어부(260)로 전송되며, 밸브 제어부(260)는 기 설정된 기준 유량과 대응하는 기준 신호와 상기 보상된 신호를 비교하여

상기 질량 유량 센서(230)에 의해 측정된 질량 유량과 기 설정된 기준 유량이 일치하도록 제1컨트롤 밸브(250)의 동작을 제어한다.

<46> 제2컨트롤 밸브(270)는 상기 베이스(210)의 유입부(214)와 인접하여 상기 유로(212)와 연결되어 있다. 구체적으로, 제2컨트롤 밸브(270)는 바이패스부(220)와 샘플 배관(232)의 방출단 사이에서 상기 유로(212)와 연결되며, 바이패스부(220)를 통과하는 유체의 질량 유량의 최대값을 조절한다. 제2컨트롤 밸브(270)는 상기 유로(212)의 단면적을 조절시키기 위한 제2밸브 바디(272)와, 상기 제2밸브 바디(272)를 상기 유로(212)를 가로질러 이동시키기 위한 제2구동 유닛(274)을 포함한다.

<47> 상기 유로(212)는 원형 단면을 가지며, 상기 제2밸브 바디(272)는 상기 유로의 원형 단면 형상에 대응하는 디스크 형상을 갖는다. 제2구동 유닛(274)은 제2밸브 바디(272)를 이동시키기 위한 구동력을 제공하며, 솔레노이드를 포함한다. 도 3 및 도 4에 도시된 바에 따르면, 제2밸브 바디(272)는 바이패스부(220)의 방출단에 접촉되어 있으나, 바이패스부(220)로부터 이격되어 배치될 수도 있다. 또한, 제2컨트롤 밸브(270)는 바이패스부(220)의 유입단과 인접하여 배치될 수도 있다.

<48> 여기서, 상기 유로(212)를 통과하는 유체로부터 상기 샘플 배관(232)으로 안정적으로 샘플 유체가 제공되기 위해서는 상기 유로(212)를 통과하는 유체가 층류(laminar flow)를 형성하는 것이 바람직하다. 상기와 같이 유로(212)의 내부에서 유체의 층류가 형성되도록, 도 5에 도시된 바와 같이, 제2밸브 바디(272a)에는 다수의 홀(272b)들이 형성될 수 있다.

<49> 한편, 상기 제2컨트롤 밸브(270)의 동작은 밸브 제어부(260)에 의해 수행될 수도 있다.

- <50>       상기와 같은 본 발명의 제1실시예에 따르면, 질량 유량 제어기(200)를 통과하는 유체의 질량 유량의 최대값은 제2컨트롤 밸브(270)에 의해 조절될 수 있다. 예를 들면, 제2컨트롤 밸브(270)에 의해 유체의 질량 유량의 최대값이 100sccm으로 설정된 경우, 제1컨트롤 밸브(250)는 100sccm보다 작은 범위에서 유체의 질량 유량을 조절할 수 있으며, 제2컨트롤 밸브(270)에 의해 유체의 질량 유량의 최대값이 1000sccm으로 설정된 경우, 제1컨트롤 밸브(250)는 1000sccm보다 작은 범위에서 유체의 질량 유량을 조절할 수 있다.
- <51>       상기와 같이 유체의 질량 유량의 최대값이 제2컨트롤 밸브(270)에 의해 미리 설정되므로, 상기 질량 유량 제어기(200)는 다양한 공정 가스들을 사용하는 반도체 기판의 가공 공정에 적절하게 적용될 수 있다.
- <52>       도 6은 도 3에 도시된 제2컨트롤 밸브의 다른 예를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.
- <53>       도 6을 참조하면, 제2컨트롤 밸브(270a)는 유로(212)를 통과하는 질량 유량의 최대값을 조절하기 위한 밸브 바디(272a)와, 상기 밸브 바디(272a)를 이동시키기 위한 구동 유닛(274a)을 포함한다. 구동 유닛(274a)은 모터(274b)와 구동 스크루(274c) 및 종동 스크루(274d)를 포함한다.
- <54>       밸브 바디(272a)는 디스크 형상을 가지며, 도 5에 도시된 바와 같이 다수의 홀들을 포함할 수 있다. 도시된 바에 의하면, 밸브 바디(272a)는 바이패스부(220)의 방출단에 접촉되어 있으나, 바이패스부(220)의 방출단으로부터 이격되어 배치될 수도 있다.

- <55>        모터(274b)는 밸브 바디(272a)를 이동시키기 위한 구동력을 제공하며, 회전각을 조절이 가능한 스텝 모터를 포함한다. 구동 스크루(274c)는 모터(274b)와 연결되며, 상기 구동력을 종동 스크루(274d)에 전달한다. 종동 스크루(274d)는 구동 스크루(274c)와 밸브 바디(272a)를 연결하며, 상기 구동력에 의해 직선 왕복 운동한다.
- <56>        도 7은 본 발명의 제2실시예에 따른 질량 유량 제어기를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.
- <57>        도 7을 참조하면, 상기 제2실시예에 다른 질량 유량 제어기(300)는 베이스(310), 질량 유량 센서(330), 제1컨트롤 밸브(350), 밸브 제어부(360) 및 제2컨트롤 밸브(370)를 포함한다.
- <58>        상기 베이스(310)는 유체 배관과 연결되며, 유체의 흐름을 위해 상기 베이스(310)를 관통하는 긴 유로(312)와, 상기 유체 배관으로부터 상기 유로(312)로 상기 유체를 유입시키기 위한 유입부(314) 및 상기 유로(312)로부터 상기 유체 배관으로 상기 유체를 방출하기 위한 방출부(316)를 갖는다. 상기 유입부(314)와 인접하여 상기 유로(312)의 내부에는 유체를 통과시키기 위한 모세관 타입의 바이패스부(320)가 배치되어 있다. 모세관 타입의 바이패스부(320)는 유로(312)의 내부에서 유체의 층류를 형성하기 위해 제공된다.
- <59>        질량 유량 센서(330)는 바이패스부(320)를 통과하는 유체를 샘플링하기 위한 샘플 배관(332), 제1발열 저항(334a), 제2발열 저항(334b), 브리지 회로(336), 증폭기(338) 및 보상기(340)를 포함한다. 샘플 배관(332)은 바이패스부(320)의 유입단과 인접하는 유로(312)의 제1부위와 바이패스부(320)의 방출단과 인접하는 유로(312)의 제2부위를 연결한다. 이때, 도 7에 도시된 바와 같이, 베이스(310)의 유입부(314)와 바이패스부(320)

사이에서 유체의 층류를 형성하기 위한 모세관 타입의 제2바이패스부(322)가 더 설치될 수도 있다.

<60> 밸브 제어부(360)는 질량 유량 센서(330)에 의해 측정된 질량 유량을 나타내는 신호와 기준 유량에 대응하는 기준 신호를 비교하고, 제1컨트롤 밸브(350)의 동작을 제어하여 유로(312)를 통과하는 유체의 질량 유량을 적절하게 조절한다.

<61> 제1컨트롤 밸브(350)는 밸브 시트(352)와, 유로(312)를 통과하는 유체의 질량 유량을 조절하기 위한 제1밸브 바디(354)와, 제1밸브 바디(354)를 구동시키기 위한 제1구동 유닛(356)을 포함한다. 제2컨트롤 밸브(370)는 바이패스부(320)를 통과하는 유체의 질량 유량의 최대값을 조절하기 위한 제2밸브 바디(372)와, 제2밸브 바디(372)를 구동시키기 위한 제2구동 유닛(374)을 포함한다. 이때, 제2밸브 바디(372)는 도 5에 도시된 바와 같이 구성될 수 있으며, 도 6에 도시된 바와 같은 제2컨트롤 밸브(270a)가 상기 제2실시예에 따른 질량 유량 제어기(300)에 적용될 수 있다.

<62> 상기와 같은 구성 요소들에 대한 추가적인 상세 설명은 도 3에 도시된 질량 유량 제어기(200)와 관련하여 기 설명하였으므로 생략하기로 한다.

<63> 도 8은 본 발명의 제3실시예에 따른 질량 유량 제어기를 설명하기 위한 개략적인 단면도이고, 도 9는 도 8에 도시된 바이패스부를 설명하기 위한 사시도이다.

<64> 도 8을 참조하면, 상기 제3실시예에 따른 질량 유량 제어기(400)는 베이스(410), 질량 유량 센서(430), 제1컨트롤 밸브(450), 밸브 제어부(460) 및 제2컨트롤 밸브(470)를 포함한다.

- <65>       상기 베이스(410)는 유체 배관과 연결되며, 유체의 흐름을 위해 상기 베이스(410)를 관통하는 긴 유로(412)와, 상기 유체 배관으로부터 상기 유로(412)로 상기 유체를 유입시키기 위한 유입부(414) 및 상기 유로(412)로부터 상기 유체 배관으로 상기 유체를 방출하기 위한 방출부(416)를 갖는다.
- <66>       상기 유입부(414)와 인접하여 상기 유로(412)의 내부에는 유체를 통과시키기 위한 다공성 바이패스부(420)가 배치되어 있다. 도 9에 도시된 바와 같이, 다공성 바이패스부(420)는 실린더 형상을 가지며, 유체를 통과시키기 위한 다수의 제2유로(420a)들을 갖는다. 상기 다수의 제2유로(420a)들은 상기 유로(412)의 내부에서 유체의 층류를 형성하기 위해 제공된다.
- <67>       질량 유량 센서(430)는 다공성 바이패스부(420)를 통과하는 유체를 샘플링하기 위한 샘플 배관(432), 제1발열 저항(434a), 제2발열 저항(434b) 브리지 회로(436), 증폭기(438) 및 보상기(440)를 포함한다. 샘플 배관(432)은 다공성 바이패스부(420)의 유입단과 인접하는 유로(412)의 제1부위와 다공성 바이패스부(420)의 방출단과 인접하는 유로(412)의 제2부위를 연결한다. 이때, 도 8에 도시된 바와 같이, 베이스(410)의 유입부(412)와 다공성 바이패스부(420) 사이에서 유체의 층류를 형성하기 위한 모세관 타입의 제2바이패스부(422)가 더 설치될 수도 있다.
- <68>       밸브 제어부(460)는 질량 유량 센서(430)에 의해 측정된 질량 유량을 나타내는 신호와 기준 유량에 대응하는 기준 신호를 비교하고, 제1컨트롤 밸브(450)의 동작을 제어하여 유로(412)를 통과하는 유체의 질량 유량을 적절하게 조절한다.
- <69>       제1컨트롤 밸브(450)는 밸브 시트(452)와 유로(412)를 통과하는 유체의 질량 유량을 조절하기 위한 제1밸브 바디(454)와, 제1밸브 바디(454)를 구동시키기 위한 제1구동



유닛(456)을 포함한다. 제2컨트롤 밸브(470)는 바이패스부(420)를 통과하는 유체의 질량 유량의 최대값을 조절하기 위한 제2밸브 바디(472)와, 제2밸브 바디(472)를 구동시키기 위한 제2구동 유닛(474)을 포함한다.

<70>       상기 제2밸브 바디(472)는 다공성 바이패스부(420)의 측면 상에 배치되어 있다. 즉, 제2밸브 바디(472)는 도 8에 도시된 바와 같이 다공성 바이패스부(420)의 방출단에 접촉되어 있을 수 있으며, 이와는 다르게, 다공성 바이패스부(420)의 유입단에 접촉되어 있을 수도 있다. 제2밸브 바디(472)는 도 5에 도시된 바와 같이 상기 다공성 바이패스부(420)의 다수의 제2유로(420a)들과 대응하는 다수의 홀들을 갖는다.

<71>       제2구동 유닛(474)은 다공성 바이패스부(420)의 다수의 제2유로(420a)와 제2밸브 바디(472)의 다수의 홀들을 통과하는 유체의 질량 유량의 최대값을 조절하기 위해 제2밸브 바디(472)를 이동시킨다. 즉, 제2구동 유닛(474)은 다공성 바이패스부(420)와 제2밸브 바디(472)의 상대적 위치를 변화시켜 유체가 통과하는 다공성 바이패스부(420)의 제2유로(420a)들의 단면적을 변화시킨다.

<72>       제2구동 유닛(474)은 솔레노이드를 포함하며, 도 6에 도시된 바와 같은 스텝 모터 타입의 제2구동 유닛(274a)이 제2컨트롤 밸브(470)에 적용될 수도 있다. 제2밸브 바디(472)의 이동 거리는 본 발명의 제1실시에 및 제2실시에와 비교하여 상대적으로 작으므로, 제2구동 유닛(474)은 써멀 타입 및 압전 타입의 구동 유닛을 더 포함할 수 있다.

<73>       상기와 같은 구성 요소들에 대한 추가적인 상세 설명은 도 3에 도시된 질량 유량 제어기(200)와 관련하여 기 설명하였으므로 생략하기로 한다.

- <74> 도 10은 본 발명의 제4실시예에 따른 질량 유량 제어기를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.
- <75> 도 10을 참조하면, 상기 제4실시예에 따른 질량 유량 제어기(500)는 베이스(510), 질량 유량 센서(530), 제1컨트롤 밸브(550), 밸브 제어부(560) 및 제2컨트롤 밸브(570)를 포함한다.
- <76> 상기 베이스(510)는 유체 배관과 연결되며, 유체의 흐름을 위해 상기 베이스(510)를 관통하는 긴 유로(512)와, 상기 유체 배관으로부터 상기 유로(512)로 상기 유체를 유입시키기 위한 유입부(514) 및 상기 유로(512)로부터 상기 유체 배관으로 상기 유체를 방출하기 위한 방출부(516)를 갖는다. 상기 유입부(514)와 인접하여 상기 유로(512)의 내부에는 유체를 통과시키기 위한 바이패스부(520)가 배치되어 있다.
- <77> 질량 유량 센서(530)는 바이패스부(520)를 통과하는 유체를 샘플링하기 위한 샘플 배관(532), 제1발열 저항(534a), 제2발열 저항(534b), 브리지 회로(536), 증폭기(538) 및 보상기(540)를 포함한다. 샘플 배관(532)은 바이패스부(520)의 유입단과 인접하는 유로(512)의 제1부위와 바이패스부(520)의 방출단과 인접하는 유로(512)의 제2부위를 연결한다. 도시되지는 않았으나, 베이스(510)의 유입부(512)와 바이패스부(520) 사이에서 유체의 층류를 형성하기 위한 모세관 타입의 제2바이패스부가 더 설치될 수도 있다.
- <78> 밸브 제어부(560)는 질량 유량 센서(530)에 의해 측정된 질량 유량을 나타내는 신호와 기준 유량에 대응하는 기준 신호를 비교하고, 제1컨트롤 밸브(550)의 동작을 제어하여 유로(512)를 통과하는 유체의 질량 유량을 적절하게 조절한다.

- <79> 제1컨트롤 밸브(550)는 제1밸브 시트(552)와, 유로(512)를 통과하는 유체의 질량 유량을 조절하기 위한 제1밸브 바디(554)와, 제1밸브 바디(554)를 구동시키기 위한 제1 구동 유닛(556)을 포함한다.
- <80> 제2컨트롤 밸브(570)는 바이패스부(520)의 방출단에 연결된 제2밸브 시트(571)와, 바이패스부(520)를 통과하는 유체의 질량 유량의 최대값을 조절하기 위한 제2밸브 바디(572)와, 상기 제2밸브 시트(571)와 제2밸브 바디(572) 사이의 개방 정도를 조절하기 위해 제2밸브 바디(572)를 구동시키기 위한 제2구동 유닛(574)을 포함한다.
- <81> 제2밸브 시트(571)는 원형 링 형상을 가지며, 제2밸브 바디(572)는 상기 밸브 시트(571)에 대응하는 디스크 형상을 갖는 디스크 밸브 헤드를 갖는다. 또한, 원뿔 형상을 갖는 포켓 밸브 헤드가 제2밸브 바디(572)에 적용될 수도 있다.
- <82> 상기와 같은 구성 요소들에 대한 추가적인 상세 설명은 도 3에 도시된 질량 유량 제어기(200)와 관련하여 기 설명하였으므로 생략하기로 한다.

#### 【발명의 효과】

- <83> 상기와 같은 본 발명에 따르면, 질량 유량 제어기의 유로를 통과할 수 있는 질량 유량은 제1컨트롤 밸브에 의해 조절되며, 상기 질량 유량의 최대값은 제2컨트롤 밸브에 의해 조절된다. 따라서, 상기 질량 유량 제어기는 반도체 장치의 제조 공정과 같이 다양한 공정 가스들을 사용하는 제조 공정에 적합하게 사용될 수 있다.
- <84> 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터

벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

유체의 흐름을 위한 유로와 상기 유체를 상기 유로로 유입시키기 위한 유입부 및  
상기 유체를 상기 유로로부터 방출하기 위한 방출부를 갖는 베이스;

상기 유입부와 인접하여 상기 유로와 연결되고, 상기 유로를 통과하는 유체의 질  
량 유량을 측정하기 위한 질량 유량 센서;

상기 방출부와 인접하여 상기 유로와 연결되고, 상기 유로를 통과하는 유체의 질량  
유량을 조절하기 위한 제1컨트롤 밸브;

상기 질량 유량 센서에 의해 측정된 질량 유량과 기준 유량을 비교하여 상기 유체  
의 질량 유량이 기준 유량과 일치하도록 상기 제1컨트롤 밸브의 동작을 제어하기 위한  
밸브 제어부; 및

상기 유입부와 인접하여 상기 유로와 연결되고, 상기 유로를 통과하는 유체의 질량  
유량의 최대값을 조절하기 위한 제2컨트롤 밸브를 포함하는 것을 특징으로 하는 질량 유  
량 제어기.

**【청구항 2】**

제1항에 있어서, 상기 제2컨트롤 밸브는 상기 유로의 단면적을 조절하기 위한 밸브  
바디와, 상기 밸브 바디를 상기 유로를 가로질러 이동시키기 위한 구동 유닛을 포함하  
는 것을 특징으로 하는 질량 유량 제어기.

**【청구항 3】**

제2항에 있어서, 상기 밸브 바디는 상기 유로의 단면 형상과 대응하는 형상을 가지며, 상기 유체를 통과시키기 위한 다수의 홀들을 갖는 것을 특징으로 하는 질량 유량 제어기.

**【청구항 4】**

제2항에 있어서, 상기 구동 유닛은 솔레노이드를 포함하는 것을 특징으로 하는 질량 유량 제어기.

**【청구항 5】**

제2항에 있어서, 상기 구동 유닛은,

회전력을 제공하기 위한 모터;

상기 모터와 연결되며, 상기 회전력에 의해 회전하는 구동 스크루;

상기 구동 스크루와 상기 밸브 바디를 연결하며, 상기 회전력에 의해 직선 왕복 운동하는 종동 스크루를 포함하는 것을 특징으로 하는 질량 유량 제어기.

**【청구항 6】**

제1항에 있어서, 상기 유입부와 인접하여 상기 유로 내부에 배치되고, 상기 유체를 통과시키기 위한 바이패스부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 질량 유량 제어기.

**【청구항 7】**

제6항에 있어서, 상기 바이패스부는 다수의 모세관들로 이루어지는 것을 특징으로 하는 질량 유량 제어기.

**【청구항 8】**

제7항에 있어서, 상기 제2컨트롤 밸브는 상기 다수의 모세관들을 개폐시키기 위한 밸브 바디와, 상기 밸브 바디를 상기 유로를 가로질러 이동시키기 위한 구동 유닛을 포함하는 것을 특징으로 하는 질량 유량 제어기.

**【청구항 9】**

제7항에 있어서, 상기 유입부와 상기 바이패스부 사이의 제1부위와 상기 바이패스부와 상기 제1컨트롤 밸브 사이의 제2부위를 연결하며, 상기 바이패스부를 통과하는 유체를 샘플링하기 위한 샘플 배관을 더 포함하며, 상기 질량 유량 센서는 상기 샘플 배관에 연결되어 있는 것을 특징으로 하는 질량 유량 제어기.

**【청구항 10】**

제6항에 있어서, 상기 바이패스부는 상기 유로의 단면 형상에 대응하는 단면을 갖고, 상기 유체를 통과시키기 위한 다수의 제2유로를 갖는 것을 특징으로 하는 질량 유량 제어기.

**【청구항 11】**

제10항에 있어서, 상기 제2컨트롤 밸브는,

상기 바이패스부의 측면 상에 배치되며, 상기 다수의 제2유로와 대응하는 다수의 홀들을 갖는 밸브 바디; 및

상기 다수의 제2유로와 상기 다수의 홀들을 통과하는 유체의 질량 유량의 최대값을 조절하기 위해 상기 밸브 바디의 위치를 변화시키기 위한 구동 유닛을 포함하는 것을 특징으로 하는 질량 유량 제어기.

**【청구항 12】**

제1항에 있어서, 상기 제2컨트롤 밸브는,

상기 유로의 내부에 배치되고, 상기 유체를 통과시키기 위한 개구를 갖는 밸브 시트;

상기 개구를 개폐하기 위한 밸브 바디; 및

상기 개구를 통과하는 유체의 질량 유량의 최대값을 조절하기 위해 상기 밸브 바디를 이동시키기 위한 구동 유닛을 포함하는 것을 특징으로 하는 질량 유량 제어기.

**【청구항 13】**

제12항에 있어서, 상기 밸브 바디는 디스크 밸브 헤드(disc valve head) 또는 포펫 밸브 헤드(poppet valve head)를 갖는 것을 특징으로 하는 질량 유량 제어기.

**【청구항 14】**

제1항에 있어서, 상기 제1컨트롤 밸브는 솔레노이드 밸브, 써멀(thermal) 밸브 또는 압전(piezoelectric) 밸브인 것을 특징으로 하는 질량 유량 제어기.

**【청구항 15】**

가스를 운송하기 위한 배관에 설치되며, 상기 가스를 통과시키기 위한 유로와, 상기 가스를 상기 유로로 유입시키기 위한 유입부 및 상기 가스를 상기 유로로부터 방출하기 위한 방출부를 갖는 베이스;

상기 유입부와 인접하여 상기 유로 내부에 배치되고, 상기 가스를 통과시키기 위한 바이패스부;



상기 바이패스부를 통과하는 가스로부터 샘플링된 샘플 가스로부터 상기 바이패스부를 통과하는 가스의 질량 유량을 측정하고, 측정된 질량 유량에 대응하는 신호를 발생시키기 위한 질량 유량 센서;

상기 방출부와 인접하여 상기 유로와 연결되고, 상기 유로를 통과하는 가스의 질량 유량을 조절하기 위한 제1컨트롤 밸브;

상기 발생된 신호와 기준 유량에 대응하는 기준 신호를 비교하여 상기 유체의 질량 유량이 기준 유량과 일치하도록 상기 제1컨트롤 밸브의 동작을 제어하기 위한 밸브 제어부; 및

상기 바이패스부와 인접하여 상기 유로와 연결되고, 상기 바이패스부를 통과하는 가스의 질량 유량의 최대값을 조절하기 위한 제2컨트롤 밸브를 포함하는 것을 특징으로 하는 질량 유량 제어기.

#### 【청구항 16】

제15항에 있어서, 상기 제2컨트롤 밸브는 상기 바이패스부와 상기 제1컨트롤 밸브 사이에 배치되며, 상기 유로의 단면적을 조절하기 위한 밸브 바디와, 상기 밸브 바디를 상기 유로를 가로질러 이동시키기 위한 구동 유닛을 포함하는 것을 특징으로 하는 질량 유량 제어기.

#### 【청구항 17】

제16항에 있어서, 상기 밸브 바디는 상기 유로의 단면 형상과 대응하는 형상을 가지며, 상기 유체를 통과시키기 위한 다수의 홀들을 갖는 것을 특징으로 하는 질량 유량 제어기.

**【청구항 18】**

제15항에 있어서, 상기 바이패스부는 다수의 모세관들로 이루어지며, 상기 제2컨트롤 밸브는 상기 다수의 모세관들을 개폐시키기 위한 밸브 바디와, 상기 밸브 바디를 상기 유로를 가로질러 이동시키기 위한 구동 유닛을 포함하는 것을 특징으로 하는 질량 유량 제어기.

**【청구항 19】**

제15항에 있어서, 상기 바이패스부는 상기 유로의 단면 형상에 대응하는 단면을 갖고, 상기 유체를 통과시키기 위한 다수의 제2유로를 갖는 것을 특징으로 하는 질량 유량 제어기.

**【청구항 20】**

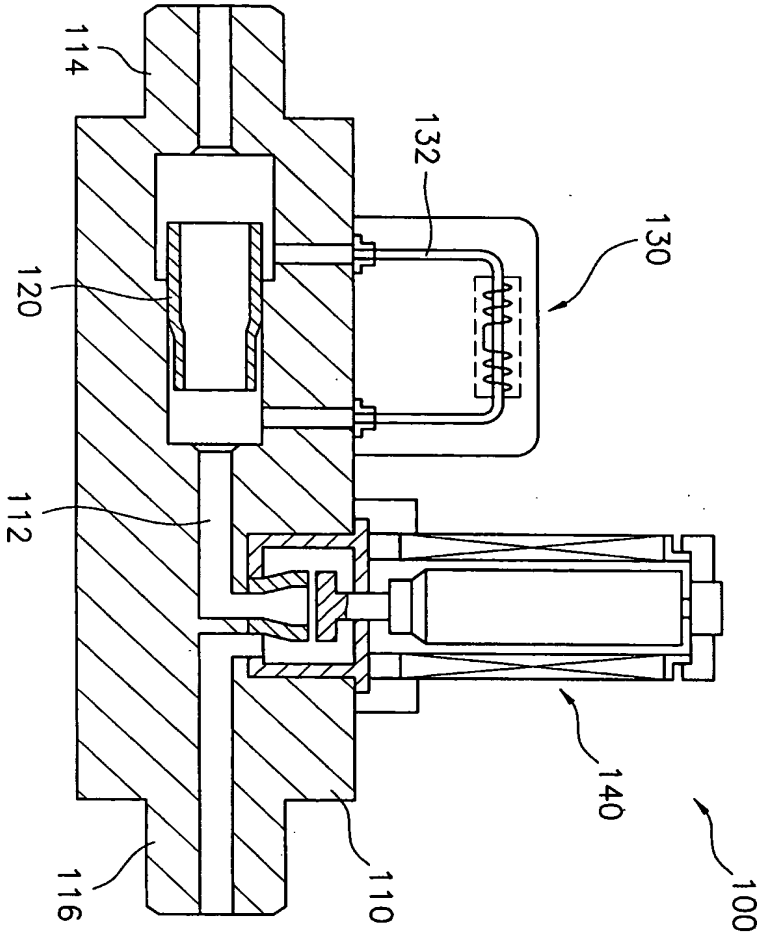
제19항에 있어서, 상기 제2컨트롤 밸브는,

상기 바이패스부의 측면 상에 배치되며, 상기 다수의 제2유로와 대응하는 다수의 홀들을 갖는 밸브 바디; 및

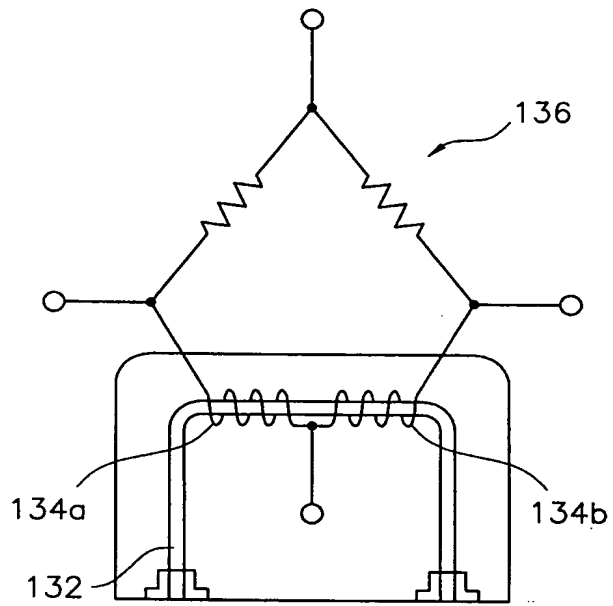
상기 다수의 제2유로와 상기 다수의 홀들을 통과하는 유체의 질량 유량의 최대값을 조절하기 위해 상기 밸브 바디의 위치를 변화시키기 위한 구동 유닛을 포함하는 것을 특징으로 하는 질량 유량 제어기.

【도면】

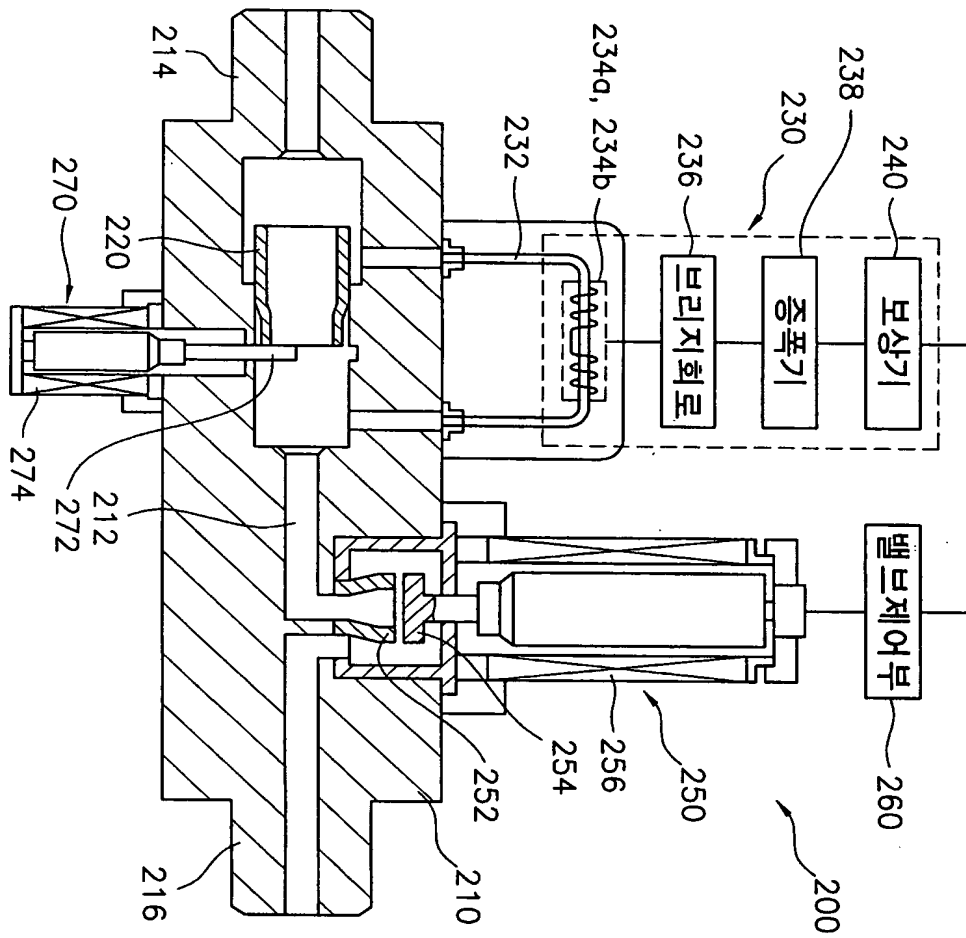
【도 1】



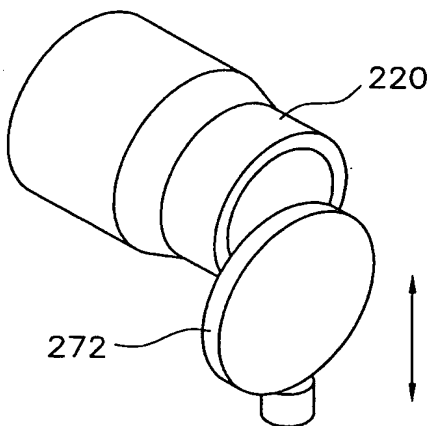
【도 2】



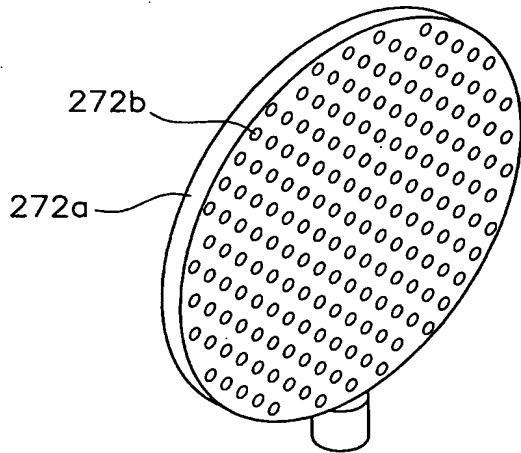
【도 3】



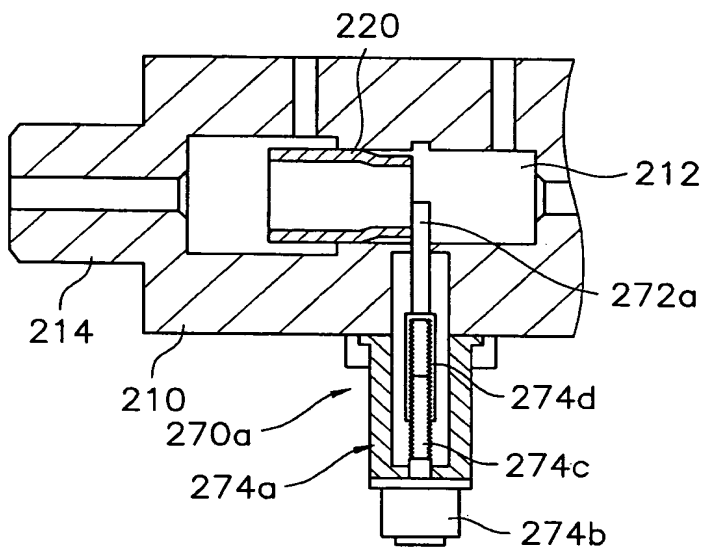
【도 4】



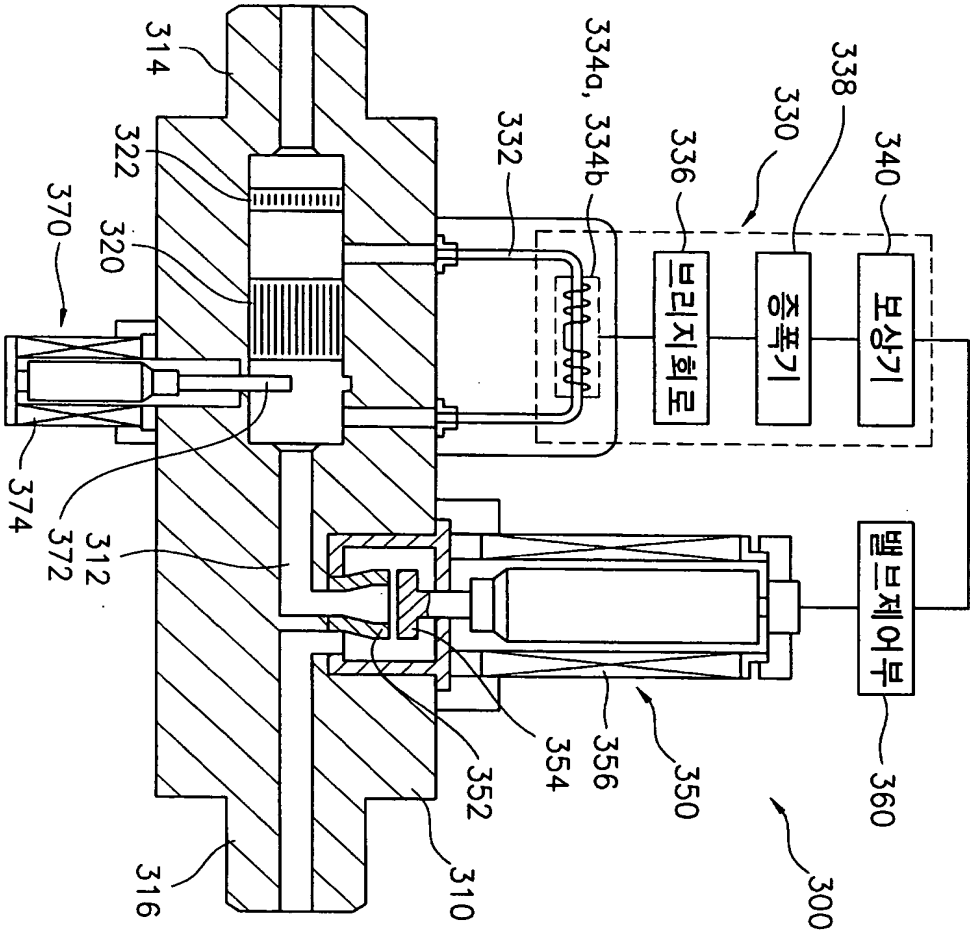
【도 5】



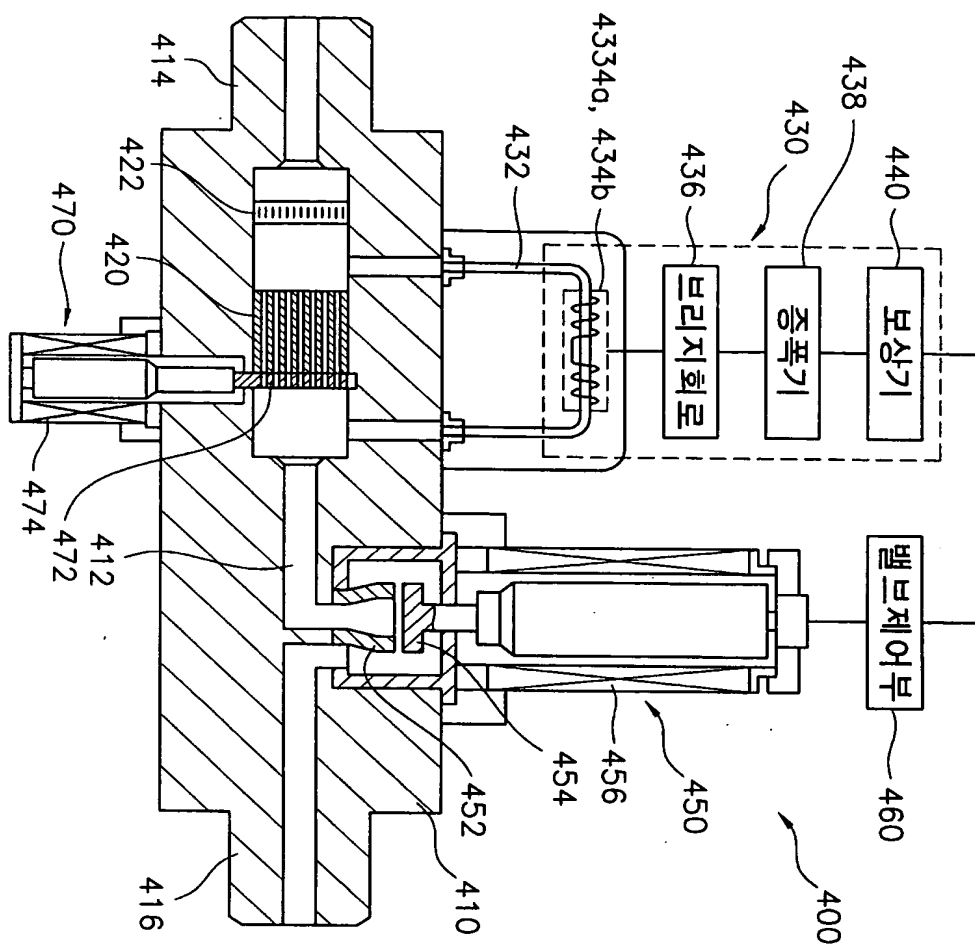
【도 6】



【도 7】

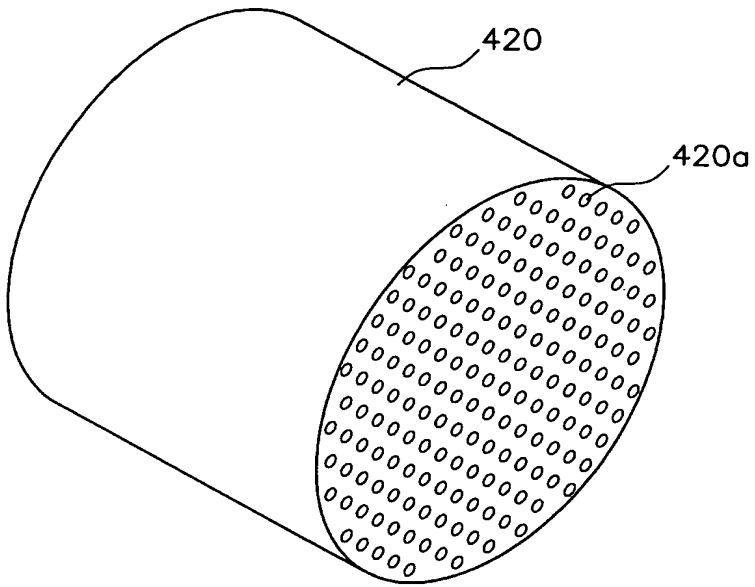


【도 8】





【도 9】



【도 10】

